



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
Departamento de Engenharia Química e do Ambiente  
Curso de Engenharia Química

**PROGRAMA DA DISCIPLINA DE DINÂMICA DE PROCESSOS**

**5º Ano/ 1º Semestre**

**Ano Lectivo: 2006/2007**

**Docente: José Manuel Quelhas Antunes, Professor Adjunto**

**Regime: Semestral**

**Carga Horária: 2T+3P**

**Objectivos**

A disciplina tem como objectivo a análise do comportamento dinâmico de processos químicos, sujeitos ou não a controlo automático. Pretende-se, também, avaliar a estabilidade desses processos quando sujeitos a controlo por realimentação e estudar o projecto de controladores.

**Conteúdos programáticos**

1. Introdução.
  - 1.1. Revisão sobre transformadas de *Laplace* e álgebra de complexos.
  - 1.2. Desenvolvimento de modelos matemáticos simplificados.
2. Comportamento dinâmico de sistemas.
  - 2.1. Sistemas lineares. Função de transferência. Diagrama de blocos.
  - 2.2. Comportamento dinâmico de sistemas de 1ª ordem.
  - 2.3. Comportamento dinâmico de sistemas de 2ª ordem.
  - 2.4. Comportamento dinâmico de sistemas ordem superior.
  - 2.5. Ajuste de processos a sistemas de ordem conhecida.
  - 2.6. Análise de resposta de frequência. Diagramas de Bode e de Nyquist.
  - 2.7. Sistemas MIMO (*Multiple Input Multiple Output*).
3. Controlo automático de processos por realimentação.
  - 3.1. Controlo proporcional, derivado e integral
  - 3.2. Comportamento dinâmico de sistemas em ciclo fechado.
  - 3.3. Análise de estabilidade.
    - 3.3.1. Critério de Routh-Hurwitz
    - 3.3.2. Critério de Bode.
    - 3.3.3. Margem de ganho e margem de fase.
  - 3.4. Projecto de controladores de ciclo simples.
    - 3.4.1. Regras de Cohen-Coon.
    - 3.4.2. Regras de Ziegler-Nichols.
    - 3.4.3. Critérios do integral do erro.
    - 3.4.4. Método de síntese directa.
    - 3.4.5. Método IMC (*Internal Model Control*).



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
Departamento de Engenharia Química e do Ambiente  
Curso de Engenharia Química

**BIBLIOGRAFIA**

- 📖 Seborg, D. E., Edgar, T. F., Mellichamp, D. A., *Process Dynamics and Control*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- 📖 Stephanopoulos, G., *Chemical Process Control – an Introduction to Theory and Practice*, Prentice Hall International, New Jersey, 1984.
- 📖 Luyben, W. L., *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*, Second Edition, McGraw – Hill, New York, 1990.
- 📖 Thomas E. Marlin, *Process Control*, Second Edition, McGraw Hill, New York, 2000.
- 📖 Coughanowr, D. R. *Process Systems Analysis and Control*, Second Edition, McGraw Hill, New York, 1991.
- 📖 Coulson, J. M., Richardson, J. F., *Tecnologia Química*, Volume III, Terceira Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1982.
- 📖 Bequette, B. Wayne, *Process Control: Modeling, Design and Simulation*, 1ª Ed., Prentice Hall, New York, 2003.
- 📖 Ogunnaike, B. A., Ray, W. H., *Process Dynamics, Modeling and Control*, Oxford University Press, Oxford, 1994.
- 📖 Joseph, A. S., Ivan, W.D.; *Sistemas de retroação e controle (realimentação)* McGraw-Hill, São Paulo (1972)

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO**

*Avaliação contínua*

- Serão excluídos da avaliação final os alunos que não frequentarem pelo menos dois terços das aulas práticas (com observância das exceções previstas no Regulamento Académico em vigor).
- Não está prevista a realização de qualquer prova escrita no âmbito desta avaliação nem nenhuma outra forma de obter a dispensa da avaliação final.

*Avaliação final*

- Prova escrita com consulta limitada ao formulário fornecido pelo docente.